

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101846367 B

(45) 授权公告日 2012. 09. 05

(21) 申请号 201010175679. X

(22) 申请日 2010. 05. 12

(73) 专利权人 清华大学

地址 100084 北京市海淀区清华大学建筑技术科学系

专利权人 北京华创瑞风空调科技有限公司

(72) 发明人 刘晓华 张海强 张涛 江亿 陈晓阳

(74) 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司 11245

代理人 徐宁 关畅

(51) Int. Cl.

F24F 3/14 (2006. 01)

F24F 12/00 (2006. 01)

F24F 13/30 (2006. 01)

(56) 对比文件

EP 1821042 A2, 2007. 08. 22, 全文.

JP 2008116145 A, 2008. 05. 22, 全文.

CN 201129808 Y, 2008. 10. 08, 全文.

WO 2008030008 A1, 2008. 03. 13, 全文.

US 2008145295 A1, 2008. 06. 19, 全文.

CN 101191646 A, 2008. 06. 04, 全文.

审查员 卞康

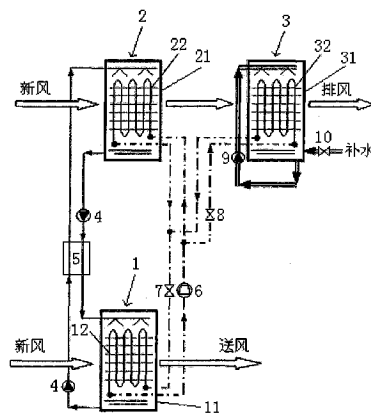
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种热泵驱动的内冷型溶液除湿新风机组

(57) 摘要

本发明涉及一种热泵驱动的内冷型溶液除湿新风机组,其特征为:它包括由内冷型除湿模块、内热型再生模块和蒸发冷却模块组成的溶液循环系统、热泵系统和蒸发冷却水系统,并且内冷型除湿模块为新风通道,内热型再生模块和蒸发冷却模块并排设置组成再生气流通道;溶液循环系统包括由除湿喷淋装置和再生喷淋装置通过一溶液循环泵连接组成的级间溶液循环回路,且级间溶液循环回路中灌装盐溶液;热泵系统包括由除湿换热管通过一压缩机并联连接再生换热管和蒸发冷却换热管组成的与溶液换热循环回路和与水换热循环回路,且两循环回路中均灌装制冷工质;蒸发冷却水系统包括由蒸发冷却喷淋装置通过水循环泵组成的冷却水循环回路。本发明可以广泛应用于需要提供干燥新风的场合。



1. 一种热泵驱动的内冷型溶液除湿新风机组,其特征在于:它包括内冷型除湿模块、内热型再生模块和蒸发冷却模块,且所述内冷型除湿模块由除湿喷淋装置和除湿换热管组成,所述内热型再生模块由再生喷淋装置和再生换热管组成,所述蒸发冷却模块由蒸发冷却喷淋装置和蒸发冷却换热管组成;所述内冷型除湿模块、内热型再生模块和蒸发冷却模块组成新风机组的溶液循环系统、热泵系统和蒸发冷却水系统;所述内冷型除湿模块为新风通道,所述内热型再生模块和蒸发冷却模块并排设置组成再生气流通道,且所述内冷型除湿模块、内热型再生模块和蒸发冷却模块采用叉流换热形式;

所述溶液循环系统为由所述除湿喷淋装置和再生喷淋装置通过一溶液循环泵连接组成的级间溶液循环回路,且所述级间溶液循环回路中灌装盐溶液;

所述热泵系统包括为由所述除湿换热管通过一压缩机并联连接所述再生换热管和蒸发冷却换热管组成的与溶液换热循环回路和与水换热循环回路,且所述与溶液换热的循环回路上均设置一节流阀,所述与水换热的循环回路上均设置一电磁阀;所述与溶液换热循环回路和与水换热循环回路中均灌装制冷工质;

所述蒸发冷却水系统为由所述蒸发冷却喷淋装置通过一水循环泵组成冷却水循环回路,所述蒸发冷却喷淋装置上设置有一补水阀。

2. 如权利要求1所述的一种热泵驱动的内冷型溶液除湿新风机组,其特征在于:所述内冷型除湿模块和内热型再生模块为两个以上,且所述蒸发冷却模块内设置有两组以上所述蒸发冷却换热管,每一所述除湿喷淋装置通过一所述溶液循环泵与相对应的所述再生喷淋装置连接组成级间溶液循环回路;每一所述除湿换热管通过一所述压缩机并联连接相对应的所述再生换热管和蒸发冷却换热管组成与溶液换热循环回路和与水换热循环回路,且所述与溶液换热循环回路上均设置一所述节流阀,所述与水换热循环回路上均设置一所述电磁阀。

3. 如权利要求1所述的一种热泵驱动的内冷型溶液除湿新风机组,其特征在于:所述除湿换热管、再生换热管和蒸发冷却换热管为翅片管形式。

4. 如权利要求2所述的一种热泵驱动的内冷型溶液除湿新风机组,其特征在于:所述除湿换热管、再生换热管和蒸发冷却换热管为翅片管形式。

5. 如权利要求1或2或3或4所述的一种热泵驱动的内冷型溶液除湿新风机组,其特征在于:所述级间溶液循环回路上设置有一板式换热器。

6. 一种热泵驱动的内冷型溶液除湿新风机组,其特征在于:它包括一内冷型除湿模块、一内热型再生模块和一蒸发冷却模块,且所述内冷型除湿模块由一除湿喷淋装置和两组以上除湿换热管组成,所述内热型再生模块由一再生喷淋装置和两组以上再生换热管组成,所述蒸发冷却模块由一蒸发冷却喷淋装置和两组以上蒸发冷却换热管组成;所述内冷型除湿模块、内热型再生模块和蒸发冷却模块组成新风机组的溶液循环系统、热泵系统和蒸发冷却水系统;所述内冷型除湿模块、内热型再生模块和蒸发冷却模块采用逆流换热形式;

所述溶液循环系统为由所述除湿喷淋装置和再生喷淋装置通过一溶液循环泵连接组成的级间溶液循环回路,且所述级间溶液循环回路中灌装盐溶液;

所述热泵系统包括由每一所述除湿换热管通过一压缩机并联连接相对应的所述再生换热管和蒸发冷却换热管组成的与溶液换热循环回路和与水换热循环回路,且所述与溶液

换热循环回路上均设置一节流阀,所述与水换热循环回路上均设置一电磁阀;所述与溶液换热循环回路和与水换热循环回路中均灌装制冷工质;

所述蒸发冷却水系统为由所述蒸发冷却喷淋装置通过一水循环泵组成冷却水循环回路,所述蒸发冷却喷淋装置上设置有一补水阀。

7. 如权利要求 6 所述的一种热泵驱动的内冷型溶液除湿新风机组,其特征在于:所述除湿换热管、再生换热管和蒸发冷却换热管为翅片管形式。

8. 如权利要求 6 或 7 所述的一种热泵驱动的内冷型溶液除湿新风机组,其特征在于:所述级间溶液循环回路上设置有一板式换热器。

一种热泵驱动的内冷型溶液除湿新风机组

技术领域

[0001] 本发明涉及一种新风机组,特别是关于一种热泵驱动的内冷型溶液除湿新风机组。

背景技术

[0002] 目前,现有空调大多采用冷凝除湿处理方式,采用制冷机制备出低温冷冻水,将空气温度降低到露点以下,从而实现对于新风的除湿处理过程。由于需要的冷源温度很低(低于空气的露点温度),造成制冷机的蒸发温度降低,从而严重影响了制冷机的性能系数。而且,冷凝除湿产生的凝结水很容易滋生霉菌,严重影响室内空气品质。溶液除湿方式采用具有吸湿性质的盐溶液作为工作介质,与新风直接接触进行传热传质,实现对新风的除湿处理过程。溶液除湿方式可以采用低温的热源作为溶液浓缩再生的能量来源,如太阳能、热网的热水或废热等。溶液除湿方式由于在节约能源和提高室内空气品质等方面的优势,得到了广泛关注并在越来越多的建筑中应用。

[0003] 除湿与再生装置是溶液除湿空调系统的核心部件,其热质交换过程直接影响整个空调系统的性能。根据是否有外界冷(热)量参与溶液与空气的热质交换过程,可将除湿器或再生器分成绝热型与内冷(热)型两种形式。在绝热型的除湿、再生装置中,空气与溶液进行传热传质的同时会存在相变潜热的释放或吸收过程,使空气和溶液的温度同时发生变化,而这一变化恰恰抑制和降低了传质推动力,从而在一定的程度上影响除湿(再生)器的性能。由于在内冷型除湿装置中,可以利用外界冷源(冷水、制冷剂等)直接带走除湿过程释放的热量,维持溶液处于较低的温度水平,从而保持溶液具体较强的吸湿能力。在内热型再生装置中,可以利用外界热源提供溶液浓缩再生的热量来源。内冷(热)型除湿(再生)装置相对于绝热装置而言,具有更优的传热传质效果与系统性能。Lowenstein 在 2006 年发表在美国 ASME 国际太阳能会议上的文章《A Zero Carryover Liquid-Desiccant Air Conditioner for Solar Applications》介绍了一种内冷型除湿装置和内热型再生装置组成的溶液除湿循环系统,采用冷却水冷却除湿装置和热水加热再生装置。该溶液除湿循环系统在实际应用中,其再生热量来自天然气锅炉,所需热量的品位很高,而且除湿与再生过程均为单级装置,处理过程的不可逆损失大。

发明内容

[0004] 针对以上问题,本发明的目的是提供一种热泵驱动的内冷型溶液除湿新风机组。

[0005] 为实现上述目的,本发明采取以下技术方案:一种热泵驱动的内冷型溶液除湿新风机组,其特征在于:它包括内冷型除湿模块、内热型再生模块和蒸发冷却模块,且所述内冷型除湿模块由除湿喷淋装置和除湿换热管组成,所述内热型再生模块由再生喷淋装置和再生换热管组成,所述蒸发冷却模块由蒸发冷却喷淋装置和蒸发冷却换热管组成;所述内冷型除湿模块、内热型再生模块和蒸发冷却模块组成新风机组的溶液循环系统、热泵系统和蒸发冷却水系统;所述内冷型除湿模块为新风通道,所述内热型再生模块和蒸发冷却模

块并排设置组成再生气流通道,且所述内冷型除湿模块、内热型再生模块和蒸发冷却模块采用叉流换热形式;所述溶液循环系统为由所述除湿喷淋装置和再生喷淋装置通过一溶液循环泵连接组成的级间溶液循环回路,且所述级间溶液循环回路中灌装盐溶液;所述热泵系统包括为由所述除湿换热管通过一所述压缩机并联连接所述再生换热管和蒸发冷却换热管组成的与溶液换热循环回路和与水换热循环回路,且所述与溶液换热的循环回路上均设置一所述节流阀,所述与水换热的循环回路上均设置一所述电磁阀;所述与溶液换热循环回路和与水换热循环回路中均灌装制冷工质;所述蒸发冷却水系统为由所述蒸发冷却喷淋装置通过一水循环泵组成冷却水循环回路,所述蒸发冷却喷淋装置上设置有一补水阀。

[0006] 所述内冷型除湿模块和内热型再生模块为两个以上,且所述蒸发冷却模块内设置有两组以上所述蒸发冷却换热管,每一所述除湿喷淋装置通过一所述溶液循环泵与相对应的所述再生喷淋装置连接组成级间溶液循环回路;每一所述除湿换热管通过一所述压缩机并联连接相对应的所述再生换热管和蒸发冷却换热管组成与溶液换热循环回路和与水换热循环回路,且所述与溶液换热循环回路上均设置一所述节流阀,所述与水换热循环回路上均设置一所述电磁阀。

[0007] 所述除湿换热管、再生换热管和蒸发冷却换热管为翅片管形式。

[0008] 所述级间溶液循环回路上设置有一板式换热器。

[0009] 一种热泵驱动的内冷型溶液除湿新风机组,其特征在于:它包括一内冷型除湿模块、一内热型再生模块和一蒸发冷却模块,且所述内冷型除湿模块由一除湿喷淋装置和两组以上除湿换热管组成,所述内热型再生模块由一再生喷淋装置和两组以上再生换热管组成,所述蒸发冷却模块由一蒸发冷却喷淋装置和两组以上蒸发冷却换热管组成;所述内冷型除湿模块、内热型再生模块和蒸发冷却模块组成新风机组的溶液循环系统、热泵系统和蒸发冷却水系统;所述内冷型除湿模块、内热型再生模块和蒸发冷却模块采用逆流换热形式;所述溶液循环系统为由所述除湿喷淋装置和再生喷淋装置通过一溶液循环泵连接组成的级间溶液循环回路,且所述级间溶液循环回路中灌装盐溶液;所述热泵系统包括由每一所述除湿换热管通过一所述压缩机并联连接相对应的所述再生换热管和蒸发冷却换热管组成的与溶液换热循环回路和与水换热循环回路,且所述与溶液换热循环回路上均设置一所述节流阀,所述与水换热循环回路上均设置一所述电磁阀;所述与溶液换热循环回路和与水换热循环回路中均灌装制冷工质;所述蒸发冷却水系统为由所述蒸发冷却喷淋装置通过一水循环泵组成冷却水循环回路,所述蒸发冷却喷淋装置上设置有一补水阀。

[0010] 所述除湿换热管、再生换热管和蒸发冷却换热管为翅片管形式。

[0011] 所述级间溶液循环回路上设置有一板式换热器。

[0012] 本发明由于采取以上技术方案,其具有以下优点:1、本发明以具有吸湿性能的溶液为工作介质,采用内冷型除湿模块与内热型再生模块,将热泵系统的蒸发器与除湿换热管合为一体,将热泵系统的冷凝器与再生换热管合为一体,减少了从蒸发器/冷凝器到吸湿溶液之间的换热环节,可以有效减小冷凝器与蒸发器的工作温差,从而可以显著提高能源利用效率。2、本发明将溶液循环系统、热泵系统和蒸发冷却水系统相结合,使热泵系统中除湿换热管的冷量和再生换热管的热量均得到了有效的利用,除湿换热管的冷量用于降低溶液温度从而提高其除湿能力,再生换热管的热量一部分作为溶液浓缩再生的热源,另一部分通过蒸发冷却排出,降低了冷凝温度,提高了热泵效率。3、本发明的内冷型除湿模块和

内热型再生模块可以设计为多级形式,并在相应模块之间的溶液循环回路中设置板式换热器以回收热量,从而实现了多级不同温度和浓度的除湿过程,增强新风机组对空气的除湿、降温能力,并提高新风机组的能源利用效率。4、本发明使用盐溶液作为除湿溶液,盐溶液具有杀菌、净化空气的作用,可提高室内空气品质。本发明可以广泛应用于需要提供干燥新风的场合。

附图说明

[0013] 图 1 是本发明实施例 1 的结构示意图

[0014] 图 2 是本发明实施例 2 的结构示意图

[0015] 图 3 是本发明实施例 3 的结构示意图

具体实施方式

[0016] 下面结合附图和实施例对本发明进行详细的描述。

[0017] 实施例 1 :

[0018] 如图 1 所示,本实施例的新风机组包括一内冷型除湿模块 1、一内热型再生模块 2 和一蒸发冷却模块 3,且内冷型除湿模块 1 由一除湿喷淋装置 11 和一除湿换热管 12 组成,内热型再生模块 2 由一再生喷淋装置 21 和一再生换热管 22 组成,蒸发冷却模块 3 由一蒸发冷却喷淋装置 31 和一蒸发冷却换热管 32 组成。内冷型除湿模块 1、内热型再生模块 2 和蒸发冷却模块 3 组成新风机组的溶液循环系统、热泵系统和蒸发冷却水系统。内冷型除湿模块 1 为新风通道,内热型再生模块 2 和蒸发冷却模块 3 并排设置组成再生气流通道,且内冷型除湿模块 1、内热型再生模块 2 和蒸发冷却模块 3 采用叉流换热形式。

[0019] 溶液循环系统包括除湿喷淋装置 11、再生喷淋装置 21 和一溶液循环泵 4,除湿喷淋装置 11 和再生喷淋装置 21 通过溶液循环泵 4 连接组成级间溶液循环回路,且在级间溶液循环回路上设置一板式换热器 5。级间溶液循环回路中灌装盐溶液,由于盐溶液具有杀菌、净化空气的作用,因此可提高室内空气品质。

[0020] 热泵系统包括压缩机 6、除湿换热管 12(相当于蒸发器)、再生换热管 22(相当于冷凝器)、蒸发冷却换热管 32(相当于另一冷凝器)、节流阀 7 和电磁阀 8。其中压缩机 6、再生换热管 22、节流阀 7 和除湿换热管 12 依次连接组成与溶液换热循环回路;压缩机 6、电磁阀 8、蒸发冷却换热管 32、节流阀 7 和除湿换热管 12 依次连接组成与水换热循环回路,且两个循环回路中均灌装制冷工质。

[0021] 蒸发冷却水系统包括蒸发冷却喷淋装置 31、水循环泵 9 和补水阀 10,蒸发冷却喷淋装置 31 通过水循环泵 9 组成冷却水循环回路。补水阀 10 用于对蒸发冷却模块 3 进行补水,其补充水量仅等于进出该蒸发冷却模块 3 的新风湿度增加量。

[0022] 在内冷型除湿模块 1、内热型再生模块 2 和蒸发冷却模块 3 中,均有三股流体(制冷工质、溶液/水、空气)在进行传热传质过程,其中空气与溶液/水为直接接触的传热传质过程,制冷工质与溶液/水为间接接触的传热过程。热泵系统的制冷工质直接进入上述三种模块的换热管中,用于调节与空气接触的溶液/水的温度,从而提高溶液/水的除湿或加湿能力。

[0023] 上述实施例中,除湿换热管 12、再生换热管 22 和蒸发冷却换热管 32 可以为翅片管

形式,自喷淋装置顶部喷淋而下的溶液/水润湿管外翅片,并与空气直接接触进行传热传质过程,从而可以提高换热效率。

[0024] 实施例 2:

[0025] 如图 2 所示,本实施例与实施例 1 的差别在于,本实施例的新风机组包括两级溶液循环系统和两级热泵系统,即包括两个并联的内冷型除湿模块 1、1',两个并联的内热型再生模块 2、2' 和一蒸发冷却模块 3,且蒸发冷却模块 3 内设置有两组蒸发冷却换热管 32、32'。本实施例中溶液循环系统和蒸发冷却水系统的结构与实施例 1 相同,且热泵系统中的与溶液换热的循环回路也与实施例 1 相同,不同之处在于内冷型除湿模块 1、1' 内的除湿换热管 12、12' 分别与蒸发冷却模块 3 内的两组蒸发冷却换热管 32、32' 连接组成两个与水换热的循环回路。

[0026] 上述实施例中,并联的内冷型除湿模块 1 和内热型再生模块 2 也可以为三个以上,具体的个数可以根据现场的使用情况来确定。

[0027] 本实施例的新风机组虽然比实施例 1 的新风机组结构要复杂,但由于其具有两套热泵系统,因此其能源利用效率要高于实施例 1 的新风机组。

[0028] 实施例 3:

[0029] 如图 3 所示,本实施例与实施例 1 的差别在于,本实施例的内冷型除湿模块 1、内热型再生模块 2 和蒸发冷却模块 3 内均设置有两组换热管,且内冷型除湿模块 1、内热型再生模块 2 和蒸发冷却模块 3 采用逆流换热形式。压缩机 6、再生换热管 22、节流阀 7 和除湿换热管 12 依次连接组成第一与溶液换热循环回路;压缩机 6、电磁阀 8、蒸发冷却换热管 32、节流阀 7 和除湿换热管 12 依次连接组成第一与水换热循环回路。压缩机 6'、再生换热管 22'、节流阀 7' 和除湿换热管 12' 依次连接组成第二与溶液换热循环回路;压缩机 6'、电磁阀 8'、蒸发冷却换热管 32'、节流阀 7' 和除湿换热管 12' 依次连接组成第二与水换热循环回路。

[0030] 上述实施例中,内冷型除湿模块 1、内热型再生模块 2 和蒸发冷却模块 3 内的换热管也可以为三组以上,具体的组数可以根据现场的使用情况来确定。

[0031] 本实施例与实施例 2 的差别在于:1) 本实施例的溶液为一股循环溶液,自除湿喷淋装置 11 底部的溶液,在溶液循环泵 4 的作用下进入板式换热器 5 被预热后,进入再生喷淋装置 21 顶部喷淋而下与室外新风进行热湿交换;再生喷淋装置 21 底部的溶液,在溶液循环泵 4 的作用下进入板式换热器 5 被预冷后,进入除湿喷淋装置 11 顶部喷淋,从而完成整个循环。而在实施例 2 中,两级溶液循环系统对应有两个独立的溶液循环;2) 本实施例的除湿喷淋装置 11、再生喷淋装置 21 和蒸发冷却喷淋装置 31 中空气与溶液(或水)均为逆流热质交换过程,与实施例 2 的叉流热质交换过程相比,可以获得更优的传热传质效果。

[0032] 下面根据实施例 1 分析空气和溶液的流程及其状态变化情况,如图 1 所示,图中直线表示循环喷淋的除湿溶液,点划线表示热泵系统的制冷工质,双直线表示循环冷却水。

[0033] 在下层新风通道,室外新风进入内冷型除湿模块 1,来自再生喷淋装置 21 的浓溶液经过板式换热器 5 被冷却后进入除湿喷淋装置 11 顶部,喷淋而下的浓溶液经过除湿换热管 12 的冷却与室外新风直接接触进行传热传质过程,浓度降低了的溶液回到除湿喷淋装置 11 底部,经过降温、除湿处理后的室外新风直接送入室内。在上层再生气流通道,再生新风首先进入内热型再生模块 2,此时稀溶液在溶液循环泵 4 的作用下经过板式换热器 5 被加

热后进入再生喷淋装置 21 顶部,喷淋而下的稀溶液经过再生换热管 22 的加热与再生新风直接接触进行传热传质实现溶液的浓缩再生过程,形成一个完整的溶液循环过程。经过内热型再生模块 2 后的再生新风进入蒸发冷却模块 3,与水循环泵 9 驱动自上而下喷淋的水直接接触,带走再生换热管 22 多余的排热量,电磁阀 8 则可以控制再生换热管 22 排热量的分配情况。

[0034] 本发明仅以上述实施例进行说明,各部件的结构、设置位置、及其连接都是可以有所变化的,在本发明技术方案的基础上,凡根据本发明原理对个别部件进行的改进和等同变换,均不应排除在本发明的保护范围之外。

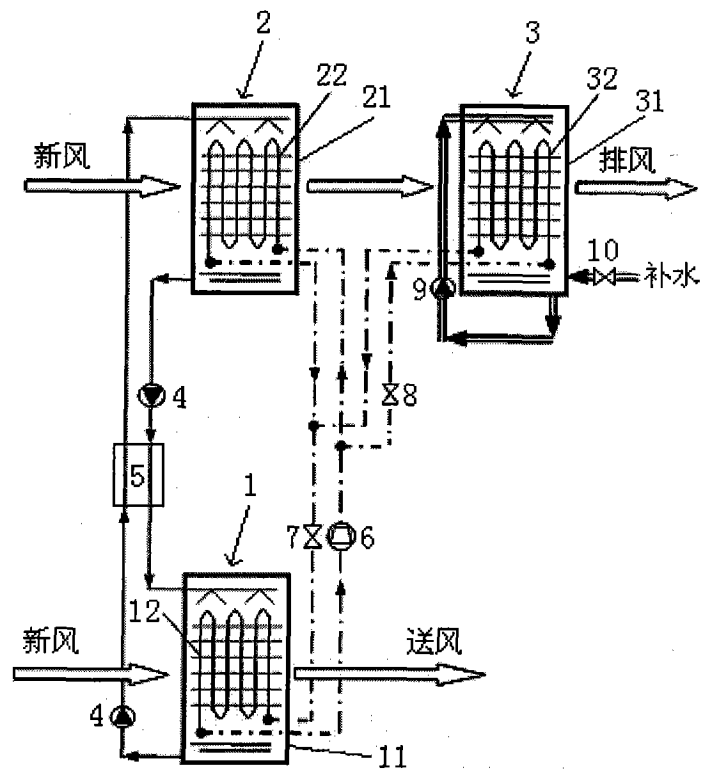


图 1

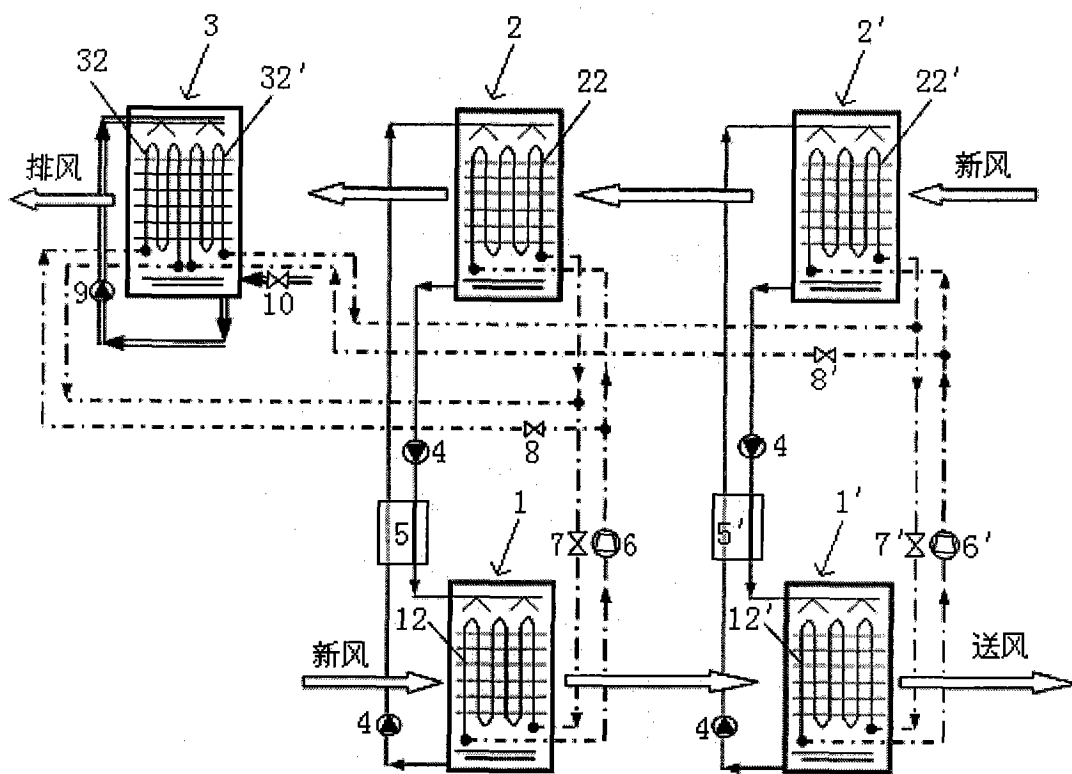


图 2

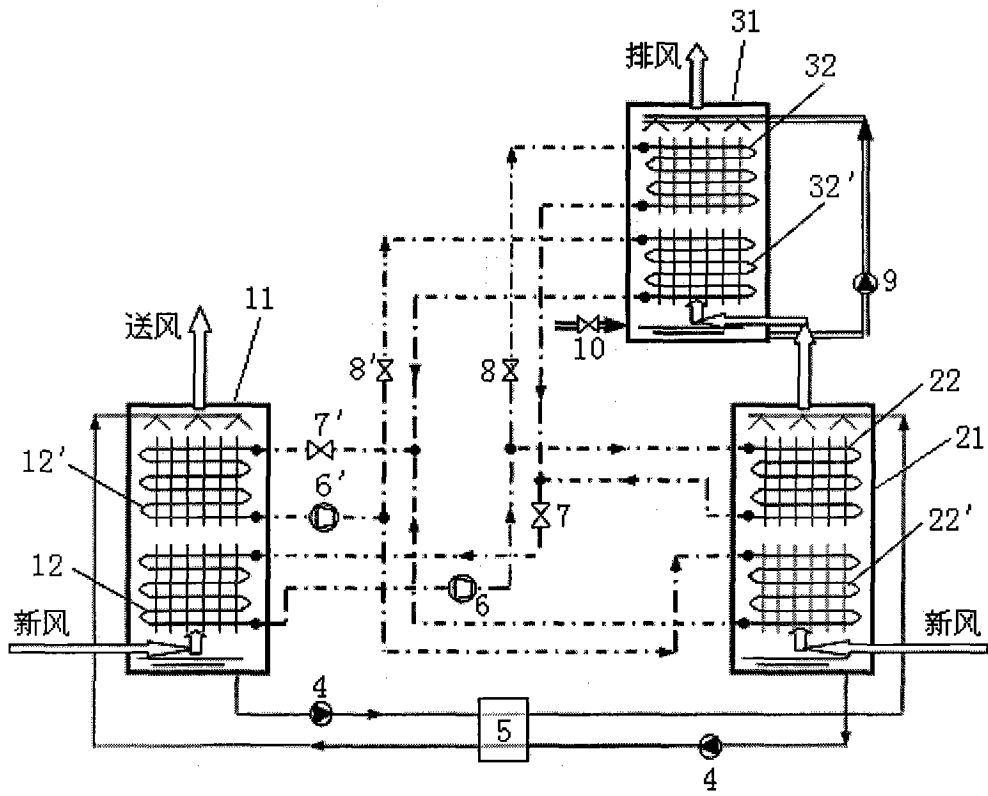


图 3